

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Oktober 2002 (24.10.2002)

PCT

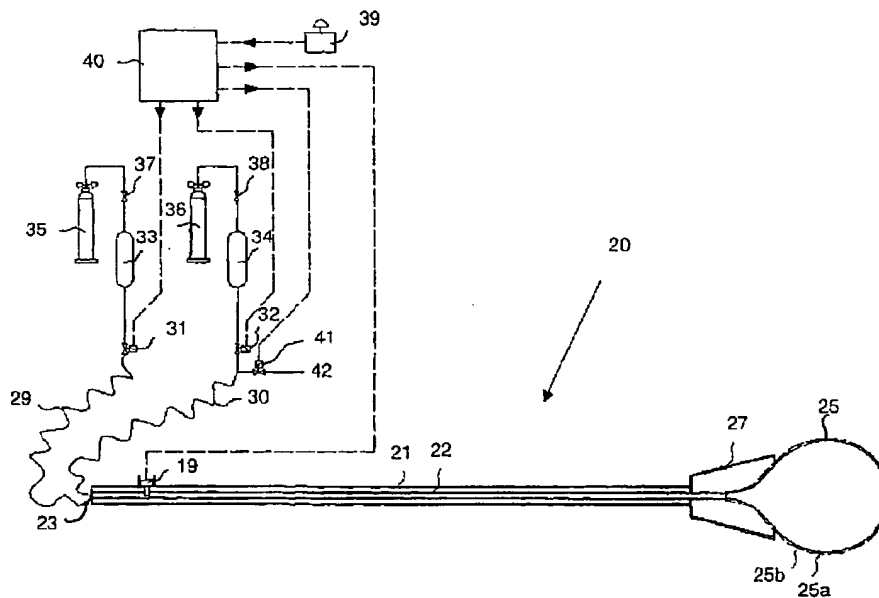
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/084193 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: **F27D 23/02**,  
B08B 7/00
- (21) Internationales Akteuzeichen: PCT/CH102/00174
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
25. März 2002 (25.03.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
700/01 12. April 2001 (12.04.2001) CH  
154/02 30. Januar 2002 (30.01.2002) CH
- (71) Anmelder und  
(72) Erfinder: **RÜEGG, Hans** [CH/CH]; Bremgartenstrasse  
55A, CH-5610 Wohlen (CH).
- (74) Anwalt: **FREI PATENTANWALTSBÜRO**; Postfach  
768, CH-8029 Zürich (CH).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KI, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
carasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CLEANING COMBUSTION DEVICES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM REINIGEN VON VERBRENNUNGSEINRICHTUNGEN



(57) Abstract: The invention relates to an on-line method and a device for cleaning dirt, scorification or baked-on deposits (6) in containers (5) and combustion installations using explosive technology. To achieve this an explosive gas mixture (7) is detonated in the vicinity of the dirt, scorification or baked-on deposits (6).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/084193 A1

**WO 02/084193 A1**



TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BI, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein sogenanntes on-line Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen (6) in Behältern (5) und Verbrennungsanlagen mittels Sprengtechnik. Dazu wird ein explosives Gasgemisch (7) in der Nähe der Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen (6) zur Explosion gebracht.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 1 -

## VERFAHREN ZUM REINIGEN VON VERBRENNUNGSEINRICHTUNGEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von verschmutzten bzw. verschlackten Behältern. Im Speziellen betrifft sie ein Verfahren und eine Vorrichtung zum sogenannten on-line Sprengreinigen von verschlackten Verbrennungseinrichtungen gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentan-  
5 sprüche.

Heizflächen z. B. von Müllverbrennungsanlagen oder Kohlekesseln unterliegen im allgemeinen starken Verschmutzungen. Diese Verschmutzungen haben anorganische Zusammensetzungen und entstehen typischerweise durch Ablagerung von Ascheteil-  
10 chen an der Wand. Beläge im Bereich von hohen Rauchgas-Temperaturen sind meist sehr hart, da sie entweder geschmolzen oder angeschmolzen auf der Wand kleben bleiben oder von tiefer schmelzenden oder kondensierenden Substanzen bei deren Erstarrung an der kälteren Kesselwand zusammengeklebt werden. Solche Beläge lassen sich durch bekannte Reinigungsverfahren nur schwer und unzureichend ent-  
15 fernen. Dies führt dazu, dass der Kessel periodisch abgestellt, abgekühlt und manuell oder mittels Sandstrahlen gereinigt werden muss. Da solche Kessel meist ziemlich grosse Abmessungen aufweisen, ist dazu oft der Aufbau eines Gerüsts im Ofen notwendig. Dies erfordert zudem einen Betriebsunterbruch von mehreren Tagen oder Wochen und ist ausserdem für das Reinigungspersonal wegen des starken Staub- und Schmutzanfalls äusserst unangenehm und ungesund. Eine meist zwangsläufige Be-

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 2 -

gleiterscheinung eines Betriebunterbruchs einer Anlage sind Schäden an Behältermaterialien selber als Folge der starken Temperaturänderungen. Neben den Reinigungs- und Reparaturkosten sind die Anlagenstillstandskosten durch den Produktions- bzw. Einnahmenausfall ein wichtiger Kostenfaktor.

- 5    Herkömmliche Reinigungsverfahren sind beispielsweise Kesselklopfen und die Verwendung von Dampfstrahler, Wasserstrahlbläser/Russbläser und Kugelregen.

- Es ist ein Reinigungsverfahren bekannt, bei dem der erkaltete und auch der in Betrieb befindliche heisse Kessel mittels Einbringen und Zünden von Sprengkörpern gereinigt wird. Bei dem im Dokument EP 1 067 349 beschriebenen Verfahren, wird
- 10    ein gekühlter Sprengkörper mittels einer gekühlten Lanze in die Nähe der verschmutzten Heizfläche gebracht, wo die Sprengladung gezündet wird. Die Heizflächen-Anbackungen werden durch die Wucht der Detonation, sowie durch die von den Schockwellen erzeugten Wandschwingungen abgesprengt. Die Reinigungszeit kann mit dieser Methode im Vergleich zu den herkömmlichen Reinigungsverfahren
- 15    wesentlich verkürzt werden. Die Reinigung kann mit den nötigen Sicherheitsvorkehrungen, on-line, d.h. während des Betriebs des Verbrennungsofens bzw. noch im heissen Zustand des Behälters stattfinden. Es ist möglich einen Kessel auf diese Art innert Stunden zu reinigen, wozu mit einer herkömmlichen Reinigungsmethode Tage gebraucht werden.

- 20    Nachteilig bei dem in EP 1 067 349 beschriebenen Verfahren ist die Notwendigkeit von Sprengstoff. Neben den hohen Kosten für das Sprengmaterial muss zur Vermeidung von Unfällen, beispielsweise bei der Lagerung des Sprengstoffs, ein grosser Sicherheitsaufwand betrieben werden. Das Einbringen von Sprengmaterial in einen heissen Behälter erfordert zudem ein absolut zuverlässiges und effizientes Kühlsystem um ein vorzeitiges Detonieren des Sprengstoffs zu verhindern.
- 25

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 3 -

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von verschmutzten bzw. verschlackten Verbrennungsanlagen oder Behältern zu schaffen, bei welchem/r die Anlage während der Reinigung nicht abgestellt werden muss, die Anlage in kurzer Zeit wieder in sauberem Zustand ist und im Speziellen die Gefährdung von Personal und Anlageteilen während des Reinigungsverfahrens minimiert wird.

Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst, wie sie in den Patentansprüchen definiert ist.

Das hier offenbarte Reinigungsverfahren beruht darauf, gasförmige, flüssige und/oder puder- bzw. pulverförmige Stoffe bzw. Komponenten, die einzeln oder vorzugsweise erst als Gemisch explosiv sind, in die Nähe eines zu reinigenden Objekts zu bringen, um anschliessend das mindestens teilweise gasförmige explosive Gemisch zur Explosion zu bringen.

Für den Personenschutz sollen die Materialien getrennt aufbewahrt und gehandhabt werden können, um die Gefahr einer vorzeitigen Explosion möglichst auszuschliessen. Dies ist mit dem erfindungsgemässen Reinigungsverfahren möglich, da der zur Reinigung benötigte explosive Stoff oder das explosive Gemisch an der Stelle oder in der Nähe der Stelle eines Behälters hergestellt werden kann, an dem er bzw. es verwendet werden soll. Dies erhöht die Sicherheit von Personal und Gegenständen.

Mit der erfindungsgemässen Reinigungsvorrichtung sind während eines Einführ- und Positioniervorgangs der Vorrichtung noch keinerlei explosive Stoffe oder Komponenten vorhanden und somit auch nicht der Hitze ausgesetzt.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 4 -

- Das erfindungsgemässe Reinigungsverfahren ist besonders geeignet für Verbrennungsanlagen mit klebriger, zu Anbackungen neigender Flugasche, hervorgerufen speziell durch die Verbrennung von Kohle, Müll, Klärschlamm oder Sondermüll. Dies gilt insbesondere im Bereich von Dampferzeugern von Verbrennungsanlagen.
- 5 Das Reinigungsverfahren lässt sich aber auch zur Beseitigung von Verschmutzungen in anderen Anlagen mit harten Schmutzablagerungen anwenden, wie z.B. in Rauchgasreinigungsanlagen, Papiermühlen, Silos, in der Zementindustrie usw.. Die Sprengreinigung kann während des Betriebs einer Anlage, d.h. on-line, bzw. bei noch heissen Behältern und äusserst gezielt und genau dosiert durchgeführt werden. Dadurch werden Betriebsausfallkosten gesenkt und keine Anlagenteile oder Behälterabschnitte werden unnötig belastet. Auch werden die Gefahren für das Anlagenpersonal minimiert. Dies insbesondere durch eine äusserst kurze Verweildauer der mindestens teilweise gasförmigen explosiven Komponente oder des Gemischs in der heissen Umgebung.
- 10 In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Reinigungsverfahrens wird ein Brennstoff, flüssig oder gasförmig, z. B. Acetylen, Ethylen, Methan, Aethan, Propan, Benzin, Oel etc., und ein Oxidationsmittel, z. B. Sauerstoff, in die Nähe einer zu reinigenden Fläche gebracht. Dort werden die Komponenten miteinander vermischt und anschliessend gezündet. Die Wucht der Explosion und die durch die Stosswellen in Schwingung gebrachte Fläche, z.B. eine Behälter- oder Rohrwand, bewirken das Absprengen der Wandanbackungen und somit das Reinigen der Fläche. Die Komponenten können auch in der erfindungsgemässen Vorrichtung miteinander gemischt werden.
- 15 Die für eine Reinigung notwendige Stärke der Explosion und somit die Menge der verwendeten Materialien, richtet sich nach der Art der Verschmutzung und nach Grösse und Art des verschmutzten Behälters. Dosierung und Stärke der Explosion können und werden so gewählt, dass keine Schäden an Installationen entstehen.
- 25

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 5 -

Beispielsweise liegt die für eine wirkungsvolle Reinigung notwendige Mischgasmenge von Acetylen und Sauerstoff zwischen 5 und 30 Liter pro Explosion. Das optimale Mischungsverhältnis der Gase lässt sich aus der Stöchiometrie der Gase berechnen und beträgt für Acetylen und Sauerstoff 1:3. Bei einem explosiven Gasgemisch von Sauerstoff und Aethan liegt das Verhältnis bei 3.5:1 mit einem beispielhaften totalen Gasvolumen von ca. 100 Litern. Die Möglichkeit der optimalen Dosierung der verwendeten Komponenten vermindert einerseits die Reinigungskosten, andererseits das Gefahren- und Schadensrisiko für Anlage und Personen.

Eine vorzugsweise rohrähnliche Vorrichtung, z.B. eine Lanze, wird in eine Anlage bzw. einen Behälter eingeführt und in die Nähe der zu reinigenden Stelle gebracht. Mittels dieser Vorrichtung können nach der Positionierung der Vorrichtung der bzw. die Komponenten in die Anlage bzw. den Behälter eingebracht werden. Bei einer Online-Reinigung können der zu reinigende Behälter und z.B. das strömende Rauchgas bis zu 1000°C heiss sein. Dies bedeutet, dass zur Vermeidung einer vorzeitigen Explosion die für die Reinigung verwendeten Materialien, z.B. Gase und Brennstoffe, schneller an die gewünschte Stelle gebracht werden sollten als diese sich z.B. durch Wärmestrahlung erhitzen können. Vorzugsweise wird das Rohr thermisch isoliert und/oder gekühlt. Dies kann durch ein Rohr aus thermisch isolierenden Materialien bzw. durch eine am Rohr angebrachte oder durch das Rohr geführte Kühlung geschehen. Vorzugsweise wird die Kühlung für ein Rohr und/oder für die zur Reinigung verwendeten Materialien so gestaltet, dass sie ohne ständigen Zufluss von Kühlmittel von aussen in die Reinigungsvorrichtung bzw. zu den Komponenten oder zu dem explosiven Gasgemisch auskommt. Ein Rohr oder eine Lanze müsste somit lediglich mit Anschlüssen für die bspw. gasförmigen Komponenten versehen werden und könnte entsprechend einfacher gestaltet werden. Eine solche Reinigungsvorrichtung ist auch nicht auf das Vorhandensein von bspw. Wasseranschlüssen in der Nähe des zu reinigenden Objekts angewiesen. Wird zur Kühlung ein Kühlmittel wie bspw. Wasser als Isolationsmaterial für die Lanze verwendet, so sind dafür Anschlüsse an der Lanze anzubringen. Allfällige Schläuche könnten, falls gewünscht,

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 6 -

vor der eigentlichen Benutzung der Lanze zum Reinigen entfernt werden. Ist eine Kühlung der Lanze in positioniertem Zustand mittels Kühlmittelfluss gewünscht, so geschieht dies vorzugsweise indem ein Kühlmittel durch die Lanze hindurch geführt wird, so dass dieses direkt in den heissen Behälter strömt. Eine Reinigungsvorrichtung kann aber auch so gestaltet sein, dass ein Kühlmittel in der Vorrichtung wieder zurückströmt.

Um die Möglichkeit einer vorzeitigen Explosion ganz zu umgehen, wird das explosive, mindestens teilweise gasförmige Gemisch vorzugsweise erst an der Stelle hergestellt, an der die Explosion erfolgen soll. Dies geschieht bspw. durch Mischung eines brennbaren Gases und eines Oxidationsmittels im zu reinigenden Behälter selbst. Es ist aber auch möglich, die einzelnen Komponenten bereits in einem Teil einer Zufuhrleitung, z.B. dem Lanzeninneren, zusammenzuführen. Dadurch wird die gründliche Vermischung einzelner Komponenten bereits kurz vor der zu reinigenden Stelle begonnen. Es ist auch möglich, mit den nötigen Sicherheitsvorkehrungen, direkt ein explosives Gas oder Gasgemisch in eine Anlage bzw. einen Behälter einzubringen. Auch bei dieser Variante ist die Gefahr einer vorzeitigen Explosion von explosiven Stoffen oder Gemischen minimal, da das Einbringen einer Vorrichtung und ein allfälliges Positionieren derselben vorgängig und somit gänzlich ohne das Vorhandensein der explosiven Materialien durchgeführt werden kann. Wird anstelle von gasförmigen ein oder mehrere flüssige oder puder- bzw. pulverförmige Materialien, z.B. Brennstoffe, verwendet, so werden diese beispielsweise mittels einer geeigneten Pumpvorrichtung durch die rohrähnliche Vorrichtung an die zu reinigende Stelle gebracht, wo das bzw. die flüssige/n oder puder- bzw. pulverförmige/n Materialien vorzugsweise zerstäubt wird/werden. Dies kann bspw. durch Druck- oder Gaszerstäubung geschehen, z.B. unter Verwendung eines in der Reinigung benutzten Gases.

Die Dosierung von Gasen bzw. von Gasgemischen, u. U. auch von flüssigen Materialien, erfolgt vorzugsweise über Druckbehälter, in die vorgängig exakt dosierte

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 7 -

Gas- bzw. Flüssigkeitsmengen eingebracht werden können, z.B. durch kontrollierte Abfüllung aus handelsüblichen Gasflaschen. Das Verwenden von separaten Druckbehältern bietet den Vorteil, dass die Mengen und damit die Fülldrucke in diesen Behältern der gewünschten Stärke der Explosion sehr einfach angepasst werden  
5 können. Zudem kann durch das Einbringen der Gase oder Flüssigkeiten unter Druck die Verweildauer der verwendeten Komponenten in der heissen Umgebung äusserst kurz gehalten werden.

Um eine Verdünnung von Gasen, Gasgemischen, puder- bzw. pulverförmigen oder flüssigen Materialien, z. B. durch Umgebungsluft oder Rauchgas, zu vermeiden,  
10 werden die Materialien möglichst an oder in der Nähe der zu reinigenden Stelle, beispielsweise mittels eines geeigneten dünnwandigen Behälters gehalten. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn ein explosives Gemisch erst in der Nähe der zu *reinigenden Fläche hergestellt werden soll, bspw. durch eine separate Führung einzelner Gase bzw. Brennstoffe in einer rohrähnlichen Vorrichtung bzw. einer Lanze.*  
15 Ein solcher Behälter dient unter anderem zur Vermeidung der Verdünnung der Gase, insbesondere vor ihrer vollständigen Vermischung und gegebenenfalls zu deren Kühlung. Beispiele für geeignete dünnwandige Behälter sind dehnbaren dünnwandigen ballonartige Behälter, oder flexible, nachgiebige dünnwandige Behälter wie beispielsweise sackartige Hüllen oder Beutel. Ein dünnwandiger Behälter ist vorzugsweise am einen Ende eines Rohres, z.B. am Kopfende der Lanze, angebracht  
20 und wird durch die Gase selber aufgeblasen. Um eine vorzeitige Explosion des dünnwandigen Behälters zu verhindern, sollte er schneller aufgeblasen werden als er sich durch Konvektion oder Strahlung aufheizt und/oder er sollte gekühlt werden. Vorzugsweise weisen die dünnwandigen Behälter ein grösseres Volumen auf, als das  
25 totale Volumen der in sie eingebrachten Komponenten. Einerseits verhindert dies eine vorzeitige Zerstörung des dünnwandigen Behälters durch Bersten, z.B. von elastischen ballonartigen Behältern. Andererseits, beispielsweise im Falle von Behältern aus nicht dehnbaren Materialien, wie beispielsweise sackartigen Plastik- oder Papierhüllen, herrscht im Behälter im Vergleich mit der Umgebung kein Überdruck.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 8 -

Dies verhindert oder minimiert ein Ausströmen von Gas bei durchlässigem Material oder bei einer allfälligen Perforation des dünnwandigen Behälters, die beispielsweise durch Funkenflug oder scharfe Gegenstände hervorgerufen wurde.

- 5 Eine Kopfkühlung der Lanze, bspw. die Kühlung eines dünnwandigen Behälters, geschieht vorzugsweise mittels passiver Kühlmethoden. Bei einer passiven Kühlung eines explosiven Gasgemischs, werden im eingeführten Zustand der Reinigungsvorrichtung keine zusätzlichen Kühlmittel von aussen zum bzw. ins explosive Gemisch geführt. Dies hat nebst allgemeinen konstruktiven Vereinfachungen der Reinigungsvorrichtung auch den Vorteil, dass Zufuhrleitungen für die zur Explosion benötigten
- 10 Materialien relativ einfach von einer allfälligen Lanzenkühlung getrennt gehalten werden können. Bei der Kombination mit einer passiven Lanzenkühlung, kann das gesamte Reinigungsverfahren im wesentlichen unabhängig von einer örtlich gegebenen Infrastruktur gehalten werden.

- 15 Ein dünnwandige Behälter, und somit auch die in ihm befindlichen Materialien, kann mittels einer thermisch isolierenden Schutzhülle oder mittels einer bereits mit Kühlmittel versehenen Schutzhülle vor unerwünscht hoher Erhitzung geschützt werden. Ein Beispiel für letztere Schutzhülle kann sehr einfach gestaltet sein und bestände beispielsweise im wesentlichen aus möglichst saugfähigem Material, z. B. Krepp, oder schwammartigem Material, welches vor dem Einführen in eine heisse Anlage
- 20 mit Kühlmittel, vorzugsweise Wasser, getränkt wird. Es ist aber auch möglich den dünnwandigen Behälter selber aus Kühlmittel aufnehmendem bzw. speicherndem Material herzustellen.

- Selbstverständlich ist es auch möglich den dünnwandigen Behälter mittels eines geeigneten Kühlmittels z. B. durch Aufsprühen von Wasser, Luft oder einer Mischung beider Medien auf den dünnwandigen Behälter, zu kühlen. Möglich ist auch
- 25

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 9 -

das Eindüsen von Wassertropfen oder eines anderen Kühlmittels in den dünnwandigen Behälter während des Aufblasens, so dass seine Oberfläche von Innen her gekühlt wird. Dies kann beispielsweise mit dem Einbringen einer zur Reinigung verwendeten flüssigen oder gasförmigen Komponente kombiniert werden.

- 5 Eine weitere bevorzugte Möglichkeit den dünnwandigen Behälter zu schützen besteht darin, den dünnwandigen Behälter in einer geeigneten Schutzvorrichtung in den zu reinigenden Behälter einzuführen. Dies geschieht beispielsweise mittels einer an der Reinigungsvorrichtung angebrachten Schutzvorrichtung, z. B. einer an und um eine Lanze angebrachten Schutzglocke oder -trichter. Der dünnwandige Behälter
- 10 kann in unaufgeblasenem Zustand in der Schutzvorrichtung verstaut werden. Die Schutzvorrichtung ist so ausgestaltet, dass sie dem dünnwandigen Behälter die Möglichkeit zur im wesentlichen freien Entfaltung bieten, sobald dieser aufgeblasen wird. Dies kann durch eine geöffnete oder eine durch Kraft bzw. Druck sich öffnende Schutzvorrichtung realisiert werden. Eine behälterseitig, d.h. kopfseitig, angebrachte
- 15 Öffnung der Schutzvorrichtung kann mit einer Abdeckung versehen sein. Eine solche Abdeckung ist vorzugsweise dünnwandig, leicht zu öffnen bzw. zu lösen, so dass sie von einem sich ausdehnenden dünnwandigen Behälter von der Schutzvorrichtung abgelöst werden kann. Sie ist vorzugsweise aus Materialien gefertigt, die mit Kühlmittel getränkt werden können, wie z.B. ein Stück Papier, Jute etc.. Je nach Gestaltung einer Abdeckung kann die gesamte Schutzvorrichtung damit umschlossen werden. Damit wird ein dünnwandiger Behälter, sowie eine Schutzvorrichtung gleichzeitig geschützt, z.B. gekühlt.
- 20

- In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine indirekte, passive Kühlung aus bereits oben erwähnten Gründen, sowohl für den dünnwandigen Behälter, wie auch
- 25 für die Lanze verwendet. Eine passive Kühlung für ein explosives Gemisch und eine Lanze ist unabhängig von aktiv, von aussen zugeführtem Kühlmittel während des Reinigungsverfahrens selber, d.h. im eingeführten Zustand der Lanze. Eine passive

WO 02/084193

PCT/CH02/001174

- 10 -

Lanzenkühlung geschieht vorzugsweise durch das Anbringen von geeigneten Materialien um das Gas und/oder Flüssigkeit führende Rohr bzw. durch Herstellung des Rohres oder von Zufuhrleitungen aus geeigneten Materialien. Dies sind beispielsweise isolierende, im wesentlichen hitzebeständige und/oder Kühlmittel aufnehmende

5 Materialien oder geeignete Materialanordnungen. Beispiele für Letztere sind saugfähige Materialien, wie Papier, Watte oder Stoff, die vor dem Gebrauch in Wasser oder anderem Kühlmittel getränkt werden. Zum Schutz vor Verletzung einer kühlenden Schicht, können äussere Schutzschichten angebracht werden. Im Falle von saugfähigem Papier kann dies eine einfache Umwicklung aus Stoff sein. Es ist aber auch

10 möglich eine beständigere Schutzschicht aus beispielsweise einem Metallgitter oder -geflecht oder einem zweiten Metallrohr anzubringen. Kühlmittel aufnehmende Materialien können dieses bei Bedarf wieder abgeben und durch die dabei entstehende Verdunstungskälte das Rohr oder einen dünnwandigen Behälter kühlen. Passive Kühlungen können beispielsweise auch dichte Metallgeflechte oder Keramiken sein,

15 die in Hohlräumen oder Poren Kühlmittel aufnehmen können. Es ist auch denkbar, eine passive Kühlung aus Wärme aufnehmenden Materialien zu gestalten. Solche Materialien sind in der Lage Wärme aufzunehmen und zu speichern, statt sie weiterzuleiten. Beispiele dafür sind Materialien, die in einem geeignet gewählten Temperaturbereich einen Phasenübergang, typischerweise fest-flüssig, machen (sog. 'phase change materials' (PCM)). Ein weiteres Beispiel für eine isolierende Lanzenkühlung

20 sind Doppelrohre, die mit Isolationsmaterial gefüllt werden können.

Bei Bedarf können die verschiedensten Kühlmethoden und Schutzvorrichtungen auch kombiniert, weggelassen oder ergänzt werden.

Die Zündung des explosiven Gasgemisches bzw. Flüssigkeit-/Gasgemisches, mit

25 oder ohne dünnwandigen Behälter bzw. Schutzhülle, erfolgt mit aus dem Stand der Technik bekannten Mitteln. Vorzugsweise geschieht dies durch elektrisch ausgelöste Funkenzündung, durch Hilfsflammen oder durch pyrotechnische Zündung mit Hilfe

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 11 -

von entsprechend angebrachten Zündmitteln und Zündvorrichtungen. Die Zündmittel sind vorzugsweise im Bereich eines der Enden der Lanze, an einem Rohr selber oder am dünnwandigen Behälter angebracht. Das Betätigen der Zündvorrichtung sowie der Ablauf des Einströmens der Gase und/oder Einleiten von flüssigen Komponenten

5 geschieht vorzugsweise und sicherheitshalber mittels einer Steuervorrichtung.

Der Ablauf einer Sprengung in einem heissen Behälter geschieht in einer bevorzugten Ausführungsform folgendermassen:

- 10 - Gas-Druckbehälter werden durch das Betätigen entsprechender Ventile aus Druckgasflaschen mit den jeweiligen Gasen, z.B. Acetylen oder Aethan und Sauerstoff und mit den gewünschten Gasmengen/-drucken gefüllt.
- Am einen Ende eines Rohres wird ein dünnwandiger Behälter (bspw. aus Plastik, eine ballon- oder sackartige Hülle oder ein Beutel) befestigt, z.B. aufgesteckt, geklemmt oder mit Klebeband angeklebt, und/oder gefaltet in der Schutzvorrichtung verstaut.
- 15 - Falls gewünscht, wird eine Kopfkühlung aktiviert, z.B. eine Schutzhülle (isolierend und/oder kühlend) befestigt bzw. mit Kühlmittel getränkt und/oder die Kühlung zusammen mit dem Gas gestartet.
- Die Lanze wird von aussen in den zu reinigenden Behälter eingeführt, z.B. durch eine Einstiegsöffnung, so dass das Rohrende inklusive dünnwandiger Behälter
- 20 vor der zu reinigenden Fläche platziert wird.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 12 -

- Das Öffnen der Ventile der Gas-Druckbehälter startet das Befüllen des dünnwandigen Behälters mit der Gasmischung.
- Die Zündvorrichtung wird betätigt und die Explosion ausgelöst.

Einzelne Schritte des oben erwähnten Ablaufs eines erfindungsgemässen Sprengreinigungsverfahrens können auch durch Zwischenschritte ergänzt und/oder automatisiert werden. Beispielsweise kann das Auslösen des Explosionsvorgangs mit Sicherheitsmechanismen verbunden sein. Diese starten vorzugsweise die Gaszufuhr aus den Druckbehältern in den dünnwandigen Behälter bzw. allgemein in den zu reinigenden Behälter und unterbrechen diese Verbindung bevor die eigentliche Explosion, z.B. mittels Aktivieren der Zündmittel, erfolgt. Dies verhindert bspw. Rückschläge in die Zufuhrleitungen oder unkontrollierte Explosionen. Zusätzlich kann das Reinigungsverfahren auch ein Vorrichtungereinigungsschritt beinhalten. Dieser wird beispielsweise durch eine an die Explosion anschliessende Spülung der Lanze bzw. einzelner Rohre mittels Pressluft realisiert.

Im Folgenden werden Ausführungsformen der Vorrichtung zum erfindungsgemässen Reinigungsverfahren von verschlackten Behältern anhand von beispielhaften und schematisch gezeichneten Figuren näher erläutert.

Dabei zeigt

Figur 1 eine vereinfachte Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung,

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 13 -

Figur 2 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung,

Figur 3 eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung.

In Figur 1 ist eine Vorrichtung 10 zur Durchführung des erfindungsgemässen Reinigungsverfahren dargestellt. Die Vorrichtung 10 beinhaltet rohrähnliche Zufuhrleitungen 1, 2 durch die, vorzugsweise nach ihrer Positionierung, unterschiedliche Gase, z. B. Sauerstoff 3 und Aethan 4, aber auch flüssige Brennstoffe oder Oxidationsmittel in die Nähe einer zu reinigenden Wand 5 geleitet werden. Die Gase 3, 4 und/oder Flüssigkeiten bilden im Bereich der Wandverschmutzung 6 ein explosives Gemisch 7. Mittels einer Zündvorrichtung 8, die sich von ausserhalb des zu reinigenden Behälters oder der Anlage steuern und betätigen lässt, wird das explosive Gemisch 7 bspw. durch Bildung eines Zündfunkens 9 gezündet. Die Explosion kann auch durch eine sich im Bereich des Gemisches 7, z. B. an den Zufuhrleitungen 1, 2 befindlichen Zündung ausgelöst werden. Die Zufuhrleitungen 1, 2 bzw. die Zündvorrichtung 8 sind hier so gestaltet, dass der Zündfunke 9 nicht direkt vor einem Ende einer Zufuhrleitung 1,2 zu liegen kommt, um einen Rückschlag der Reinigungsvorrichtung 10 bzw. eine Rückzündung in die Zufuhrleitungen 1, 2 zu vermeiden. Dies kann dadurch realisiert werden, indem der Zündfunke 9 im Bereich zwischen den Enden von unterschiedlich langen Zufuhrleitungen 1, 2 zu liegen kommt.

Die Zufuhrleitungen 1, 2 und die Zündvorrichtung 8 oder Teile davon können auch gemeinsam in einer rohrähnlichen Hülle, z. B. einem Rohr, untergebracht werden. Vorzugsweise ist die Vorrichtung 10 auch mit einer Kühlung versehen. Die Kühlung geschieht vorzugsweise mittels Verdunstung von Kühlmittel, die die Zufuhrleitungen 1, 2 oder die eventuell vorhandene gemeinsame Hülle kühlen. Eine aktive Kühlung geschieht bspw. mittels Luft- und/oder Wasserzufuhr von aussen in und/oder durch die Zufuhrleitungen 1,2.

WO 02/084193

PCT/CH02/001174

- 14 -

Bei einem allfälligen an der Vorrichtung 10 vorhandenen dünnwandigen Behälter zum Schutz der Gase vor Verdünnung, ist eine Kopfkühlung der Lanze vorzugsweise als eine mit Kühlmittel getränkte Schutzhülle gestaltet. Die Kopfkühlung kann aber auch als eine bis in den Behälter hinein geführte Kühlmittelzufuhr gestaltet sein. So wird der dünnwandige Behälter bzw. das im Behälter befindliche Gas- oder Gas-/Flüssigkeitsgemisch gekühlt. Die für die Zufuhrleitungen 1, 2 und/oder ein gemeinsames Rohr verwendeten Materialien besitzen zudem vorzugsweise thermisch isolierende Eigenschaften, um das darin befindliche Gas 3, 4 oder die Flüssigkeit vor äusseren Hitzeeinflüssen, z. B. Rauchgas, zu schützen.

10 In Figur 2 ist eine weitere beispielhafte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Reinigungsverfahrens gezeigt. Eine kühlbare bzw. isolierte Lanze 20, beinhaltend eine Ummantelung 21 und ein Innenrohr 22, weist an ihrem einen Ende Anschlüsse 23 für die Gaszufuhr auf. Ebenfalls im Bereich dieses Endes der Lanze 20, befindet sich ein geeignetes Zündmittel, z.B. eine Zündkerze 19, mit der  
15 ein explosives Gasgemisch vorzugsweise elektrisch gezündet werden kann. Die Ummantelung 21 schützt die Lanze 20 und das darin befindliche Gas oder Gasgemisch vor Erhitzung. Sie beinhaltet vorzugsweise saugfähiges Material, z. B. Papier, und kann noch zusätzlich mit einer, das saugfähige Material umhüllenden Schutzschicht, z. B. ein saugfähiges Gewebe oder eine Wärme reflektierende, vorzugsweise  
20 mit Öffnungen versehene folienartige Hülle, versehen sein. Eine allfällige Schutzschicht, hier nicht näher dargestellt, dient im wesentlichen dazu, das Ablösen bzw. Verletzen des als Kühlmittel speichernde bzw. als Isolation dienende Material der Ummantelung 21 durch äussere mechanische Einwirkungen zu verhindern oder zu reduzieren. Eine Schutzschicht kann auch mit zusätzlichen saugfähigen oder isolierenden Eigenschaften ausgestattet sein.  
25

Am anderen Ende der Lanze 20 ist ein dünnwandiger Behälter 25, hier bereits aufgeblasen, und eine Schutzglocke 27 angebracht. Der dünnwandige Behälter 25 ist am

WO 02/084193

PCT/CH02/001174

- 15 -

Innenrohr 22 befestigt, derart dass er durch das, das Innenrohr durchströmende, Gas oder Gasmisch aufgeblasen wird. Der dünnwandige Behälter besteht hier aus einer im wesentlichen gasdichten Kunststoffhülle 25a, z.B. ein aus Polyethylen hergestellter Plastiksack, und einer die Kunststoffhülle 25a umgebenden Schutzhülle 25b.

5 Die Schutzhülle 25b ist vorzugsweise eine Hülle aus saugfähigem Papier, das mit der Kunststoffhülle 25a verbunden, vorzugsweise verklebt, ist. Vor dem Gebrauch der Lanze 20, d.h. vor dem Einführen der Lanze 20 in eine zu reinigende Anlage, wird die Papierhülle und die Ummantelung 21 der Lanze mit Kühlmittel versetzt, z.B. mit Wasser getränkt. Der dünnwandige Behälter 25 wird zusammengelegt in der Schutz-

10 glocke 27 verstaut. Über der Schutzglocke befindet sich vorzugsweise noch eine zusätzliche, mit Kühlmittel getränkte Abdeckung (nicht näher dargestellt), um den drin befindlichen dünnwandigen Behälter und u.U. auch die Schutzglocke, zusätzlich zu kühlen und gegebenenfalls vor mechanischen Einflüssen zu schützen. Nach dem Einführen und Positionieren der Lanze in bzw. im zu reinigenden Behälter, verlässt

15 der dünnwandige Behälter beim Aufblasen die Schutzglocke 27. Dabei ist er durch die wassergetränkte Papierhülle und das Innenrohr 22 durch die Ummantelung 21 vor der Hitze der Rauchgase geschützt. Die Schutzglocke 27 ist leicht konisch, becherförmig nach aussen hin geöffnet, um der aufgeblasenen Hülle oder dem ballonartigen Behälter genügend Raum zu geben. Eine Schutzvorrichtung ist beispielsweise hohlkegel- bzw. hohlzylinder- oder schalenförmig. Sie weist vorzugsweise

20 eine einseitig angebrachte Aussparung zur Durchführung von Zufuhrleitung (-en) auf und anderseitig eine Öffnung für einen dünnwandigen Behälter. Eine Schutzvorrichtung kann auch doppelwandig gestaltet sein, so dass ein allfälliger Innenraum mit Isolationsmaterial oder Kühlmittel gefüllt ist bzw. werden kann. Die Schutzglocke

25 27, die Ummantelung 21 oder eine andere Schutzvorrichtung sind fix an der Lanze befestigt. Sie können aber auch derart gestaltet sein, so dass sie über die Lanze geschoben oder darum gelegt und unterschiedlich positioniert werden können. Dies erlaubt bei Bedarf ein leichtes Ersetzen einer Schutzvorrichtungen nach einem Reinigungsverfahren. Aus technischen und wirtschaftlichen Überlegungen werden für

30 Schutzvorrichtungen jedoch möglichst hitzebeständige Materialien verwendet.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 16 -

Der Anschluss für die Gaszufuhr 23 ist am Innenrohr 22 angebracht und verbindet zwei Gaszufuhrleitungen 29, 30 mit der Lanze 20. Die eine Gaszufuhrleitung 30 ist über ein erstes Magnetventil 32 mit einem ersten Druckbehälter 34 verbunden, wobei dieser wiederum über ein viertes Ventil 38 an einer handelsüblichen ersten Gasflasche 36, z.B. Sauerstoffflasche, angeschlossen ist. Die zweite Gaszufuhrleitung 29 ist im wesentlichen gleich gestaltet, d.h. über ein zweites Magnetventil 31 mit einem zweiten Druckbehälter 33 verbunden. Dieser wiederum ist über ein drittes Ventil 37 an einer zweiten handelsüblichen Gasflasche 35 angeschlossen. Die zweite Gasflasche 35 beinhaltet entsprechend ein brennbares Gas, wie beispielsweise Acetylen, Ethylen oder Aethan.

Nach Öffnen des dritten und vierten Ventils 37, 38 werden die Druckbehälter 33, 34 mit den entsprechenden Gasen befüllt. Ein sich im Experiment bereits bewährter Fülldruck liegt bei max. 15 bar, wobei die Druckbehältervolumina beispielsweise Werte von 1.5l für Aethan und 5 l für Sauerstoff aufweisen und eine typischerweise 100 l-200 l umfassende Gesamtgasmenge für die Reinigung gängiger Behälter verwendet wird. Das Verhältnis der Volumina der beiden Druckbehälter entspricht vorzugsweise dem stöchiometrischen Verhältnis der beiden Gase für eine komplette Verbrennung. Die Drücke der Gase in den Druckbehältern bestimmen die Stärke der Explosion und lassen sich über Reduzierventile an den Gasflaschen 35, 36 einstellen. Diese Drücke sind vorzugsweise gleich gross.

Mittels eines externen, mit der Zündkerze 19 an der Lanze 20 verbundenen Druckschalters 39 wird der Explosionsvorgang eingeleitet. Der Ablauf wird vorzugsweise über eine Steuerung 40, z. B. Relaissteuerung, gesteuert. Die Steuerwege sind in der Figur als gestrichelte Linien eingezeichnet, wobei die Signalrichtung mit Pfeilen angegeben ist. Als erstes werden die Magnetventile kurzzeitig, z.B. für wenig Sekunden, geöffnet. Die Gasinhalte der Druckbehälter 33,34 strömen während dieser Zeit über die getrennten Gaszufuhrleitungen 29,30 in die Lanze 20. Dort werden sie

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 17 -

miteinander vermischt und durchs Innenrohr 22 in den dünnwandigen Behälter 25 geleitet, wobei sie diesen aufblasen. In einer bevorzugten Ausführungsform der Reinigungsvorrichtung, werden die Gaszuführleitungen 29,30 im Innenrohr 22 der Lanze 20 getrennt gehalten, so dass sich die Gase erst im dünnwandigen Behälter 25 vermischen und dort ein explosives Gasgemisch bilden.

Nach dem Schliessen der Magnetventile 31,32 wird vorzugsweise nach einer gewählten Zeitverzögerung, z.B. 0.5s, das Zündmittel gezündet und die Explosion ausgelöst. Je nach gewählter Ausführung der Gaszufuhr, ist die Zündkerze 19 oder das Zündmittel entsprechend an der Lanze positioniert. Der Aufblasvorgang des dünnwandigen Behälters bis zur Zündung beträgt einige wenige Sekunden, typischerweise 1-3s, z.B. 2s.

Nach der Zündung des Gasgemisches wird das Innenrohr vorzugsweise von den Resten der Explosion, z.B. Schlacke, gereinigt. Dies geschieht beispielsweise mittels Pressluft, die durch das Innenrohr 22 geschickt wird. Dazu weist eine der Gaszuführleitungen 30 ein zusätzliches Ventil 41 auf, das mit einem Pressluftreservoir 42, z. B. einem Pressluftgenerator bzw. einer Pressluftflasche, verbunden ist. Dieses Ventil 41, hier als Magnetventil eingezeichnet, kann vorzugsweise ebenfalls angesteuert und automatisch betätigt werden.

Werden für die Reinigung nicht nur gasförmige, sondern auch bzw. ausschliesslich flüssige Materialien verwendet, so kann das Volumen des dünnwandigen Behälters 25 entsprechend klein gehalten werden. Er wird dann aus entsprechend geeignetem Material hergestellt, z. B. als im wesentlichen für Flüssigkeiten dichten Kunststoffhüllen gestaltet.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 18 -

Figur 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung. Sie beinhaltet einen beispielhaften Aufbau einer kühlbaren Lanze 30. Eine Mehrheit der Bezugszeichen sind dieselben wie in Figur 2. Diese beziehen sich entsprechend auf dieselben beispielhaften Merkmale und Elemente und werden an dieser Stelle nicht  
5 alle nochmals erwähnt. Die kühlbare Lanze 30, beinhaltend ein Aussenrohr 31 und ein Innenrohr 32, weist an ihrem einen Ende Anschlüsse 23, 24 für die Gaszufuhr, sowie für die Kühlung auf. Zwischen Aussen- 31 und Innenrohr 32 wird ein Kühlmittel, z.B. ein Wasser/Luftgemisch, geführt. Es tritt am zweiten Ende der Lanze 30 wieder aus, was durch Pfeile angezeigt ist. An diesem zweiten Ende der Lanze 30 ist  
10 wiederum eine Schutzglocke 27 für einen dünnwandigen Behälter 25 angebracht. Je nach Durchflussgeschwindigkeit bzw. Distanz der Kühlmittelaustrittsöffnung der Lanze 30 zur Schutzglocke 27, kann das durch die Lanze 30 geführte Kühlmittel auch die Schutzglocke 27 kühlen.

Der Anschluss 24 der Kühlung ist mit einem Kühlungsanschlussventil 28, z.B. einem  
15 Handventil, versehen. Das Betätigen desselben erlaubt ein beliebiges Zu- und Abschalten der Kühlung. Vorzugsweise ist auch das Herstellen eines bestimmten Mischverhältnisses unterschiedlicher Kühlmedien, hier dargestellt durch zwei Anschlussleitungen/-schläuche 24a, b, möglich.

Eine auf diese Weise gestaltete Lanzenkühlung wird vorzugsweise vor dem Einführen  
20 der Lanze 30 in einen heissen Behälter aktiviert. Sie bleibt typischerweise während der gesamten Zeit, in der die Lanze der Hitze ausgesetzt ist, eingeschaltet. Eine solche aktive Lanzenkühlung kann auch in eine Steuerung 40 miteinbezogen werden. Es ist selbstverständlich auch möglich, ein Kühlmittel durch einen Kühlanschluss am einen Ende der Lanze einzuführen und es zum selben Ende wieder zurückfliessen zu  
25 lassen. Dies wäre beispielsweise bei einseitig geschlossenem Aussenrohr 31, bei im wesentlichen U-förmiger oder konzentrischer Kühlmittelführung, möglich.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 19 -

Das erfindungsgemässe Reinigungsverfahren läuft mit der in Figur 3 beschriebenen Vorrichtung ähnlich ab wie das aus Figur 2: Tränken eines dünnwandigen Behälters 25 mit Kühlmittel, aktivieren der Lanzenkühlung, Einführen und Positionieren der Lanze, Befüllen der Druckbehälter 33,34 mit den gewünschten Gasmengen, Auslö-  
5 sen des Zündvorgangs mittels Betätigen eines Druckschalters. Das bzw. die Gase strömen durch die Lanze 30 und blasen den dünnwandigen Behälter auf. Dieser wird anfänglich noch durch die Schutzglocke 27, dann im wesentlichen durch die getränkte Schutzhülle 25b vor Erhitzung geschützt. Ist die gewünschte Gasmenge im dünnwandigen Behälter 25 angelangt, wird das explosive Gasgemisch mittels geeig-  
10 neter Zündmittel 19 gezündet. Vorzugsweise wird nach der Durchführung des Reinigungsverfahrens das Innenrohr 32 und u.U. auch das Aussenrohr 31 in einem Reinigungsschritt gesäubert, z.B. mittels Pressluft von Schlacke und Wasser befreit.

Die Verwendung eines dünnwandigen Behälters entsprechend der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass er äusserst kostengünstig herzustellen ist. Ein zu-  
15 sätzlicher Vorteil eines papierumhüllten Plastiksacks als dünnwandiger Behälter ist, dass möglicher Funkenflug den Plastiksack perforieren kann, die Hülle aber weiterhin das explosive Gas oder Gasgemisch schützt. Eine Schutzhülle aus saugfähigem Material kann mehrschichtig gestaltet sein. Durch das beispielsweise Anbringen mehrerer Einfach-Schutzhüllen kann er so an Temperaturen in unterschiedlich hei-  
20 ssen Behältern angepasst werden. Durch Ausnutzung der Verdunstungskälte geeigneter Kühlmittel ist keine Zufuhr von Kühlmittel in bzw. durch die Lanze während des eigentlichen Reinigungsverfahrens notwendig.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 20 -

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen in Behältern und Anlagen mittels Sprengtechnik, wobei ein explosives Gemisch (7), das teilweise gasförmig ist, in die Nähe der Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen (6) gebracht wird, und das explosive Gemisch (7) zur Explosion gebracht wird.  
5
2. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen oder Verschlackungen in Behältern und Anlagen mittels Sprengtechnik, während des Betriebs der Anlage bzw. bei heissem Behälter, dadurch gekennzeichnet, dass ein dünnwandiger Behälter (25) mittels einer rohrähnlichen Vorrichtung bzw. Lanze (20) in die Nähe der Verschmutzungen bzw. der Anbackungen oder Verschlackungen (6) gebracht wird, dass ein teilweise gasförmiges, explosives Gemisch (7) bzw. ein explosives Gemisch bildende flüssige oder gasförmige Komponenten in den dünnwandigen Behälter (25) gebracht werden, und dass das explosive, teilweise gasförmige Gemisch (7) zur Explosion gebracht wird.  
10  
15
3. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch Gase (3, 4) oder das explosive Gemisch (7) ein dünnwandiger Behälter (25) aufgeblasen wird.  
20

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 21 -

4. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das explosive, teilweise gasförmige Gemisch (7) in der Nähe einer zu reinigenden Fläche (5) bzw. in einem dünnwandigen Behälter (25) gemischt wird.
- 5 5. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Gase (3, 4) oder das explosive Gemisch (7) aus mindestens einem Druckbehälter (33,34) in eine rohrähnliche Vorrichtung bzw. eine Lanze (20) strömen.
- 10 6. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das explosive Gemisch (7) durch Vermischen von einem gasförmigen Brennstoff (4) und einem gasförmigen Oxidationsmittel (3) entsteht.
- 15 7. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der Ansprüche 2-6, **dadurch gekennzeichnet**, dass als dünnwandiger Behälter (25) eine aufblasbare Hülle, wie bspw. eine flexible Kunststoffhülle (25a) oder ein elastischer ballonartiger Behälter, verwendet wird.
- 20 8. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der Ansprüche 2-7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dünnwandige Behälter (25) und/oder die rohrähnliche Vorrichtung bzw. die Lanze (20) gekühlt wird.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 22 -

9. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dünnwandige Behälter (25) durch eine mit Kühlmittel getränkte Schutzhülle (25b) gekühlt wird.
10. Verfahren zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen nach einem der Ansprüche 2, 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Einführen und in positioniertem Zustand der rohrähnlichen Vorrichtung bzw. der Lanze (20) kein Kühlmittelfluss in die rohrähnliche Vorrichtung bzw. die Lanze (20) oder in den dünnwandigen Behälter (25) einströmt.
11. Vorrichtung zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen in Behältern und Anlagen zur Verwendung des Verfahrens gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine rohrförmig gestaltete Lanze ist und Zufuhrmittel (1, 2) aufweist, um flüssige oder gasförmige Komponenten, oder ein explosives teilweise gasförmiges Gemisch (7) in den Bereich von verschmutzten bzw. mit Anbackungen (6) versehenen Wandbereich (5) des Behälters zu führen.
12. Vorrichtung zum Reinigen von Verschmutzungen bzw. Anbackungen in Behältern und Anlagen zur Verwendung des Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 2-10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine rohrförmig gestaltete Lanze ist und Zufuhrmittel aufweist, um ein explosives teilweise gasförmiges Gemisch (7) oder ein explosives Gemisch bildende flüssige oder gasförmige Komponenten in den Bereich von verschmutzten bzw. mit Anbackungen versehenen Wandbereich des Behälters zu führen, und dass sie am in den Behälter zu führenden Ende der rohrförmig gestalteten Lanze Mittel (25) zum Verhindern der Verdünnung der mindestens teilweise gasförmigen Komponenten und/oder des explosiven Gemischs (7) beinhaltet.

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

- 23 -

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass sie Zündmittel (8) zum Zünden des explosiven Gemisches oder der ein explosives Gemisch (7) bildenden Komponenten aufweist.**
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Verhinderung der Verdünnung der mindestens teilweise gasförmigen Komponenten und/oder des explosiven Gemischs (7) ein dünnwandiger Behälter (25) ist.**
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel zur Kühlung des Lanzenschafts und/oder eine Kopfkühlung beinhaltet.**

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

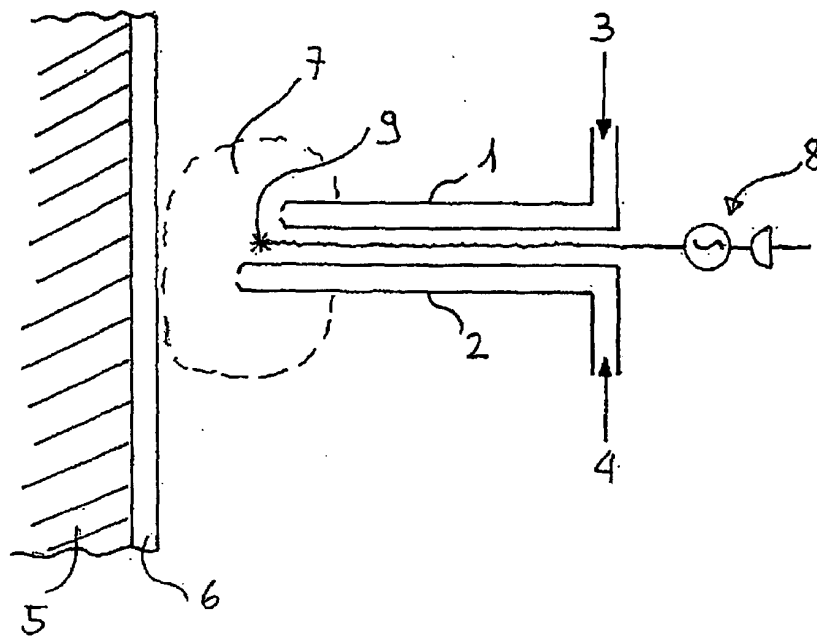
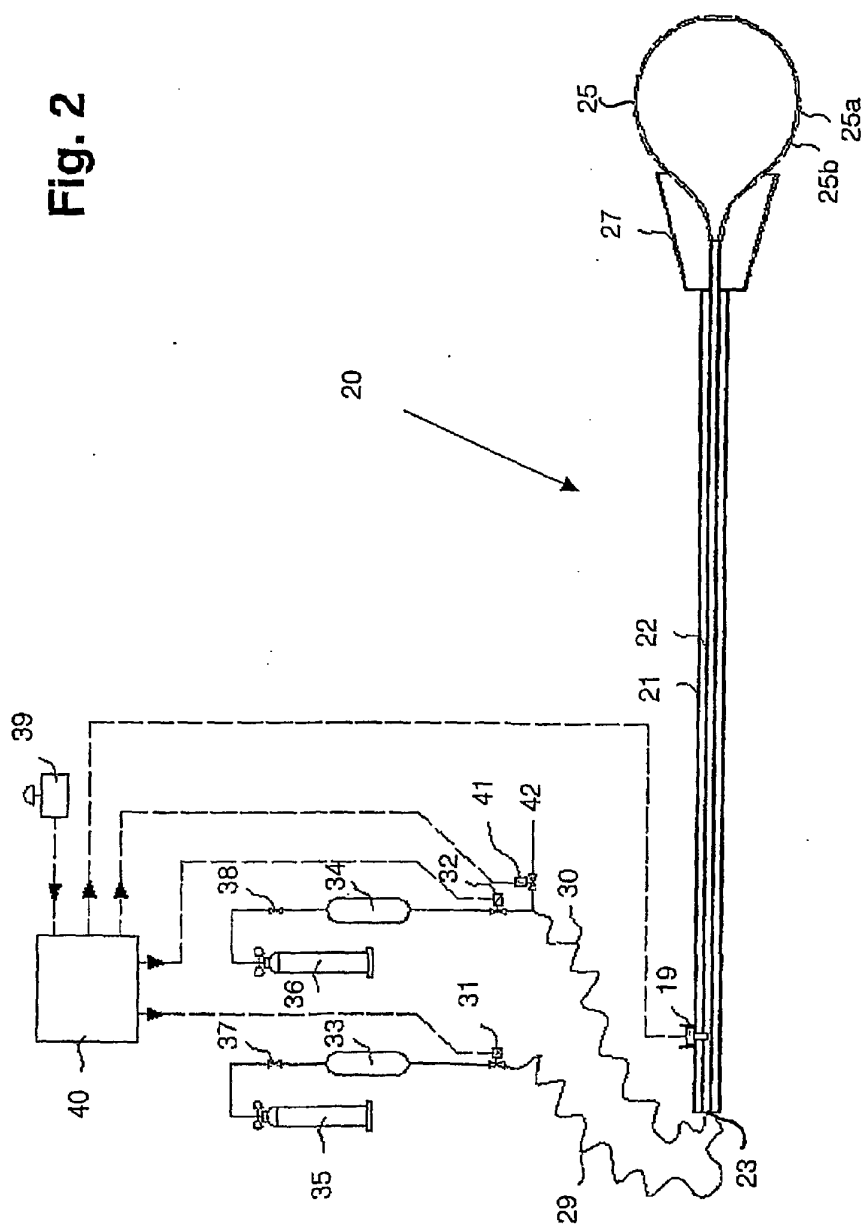


Fig. 1

WO 02/084193

**PCT/CH02/00174**

**Fig. 2**

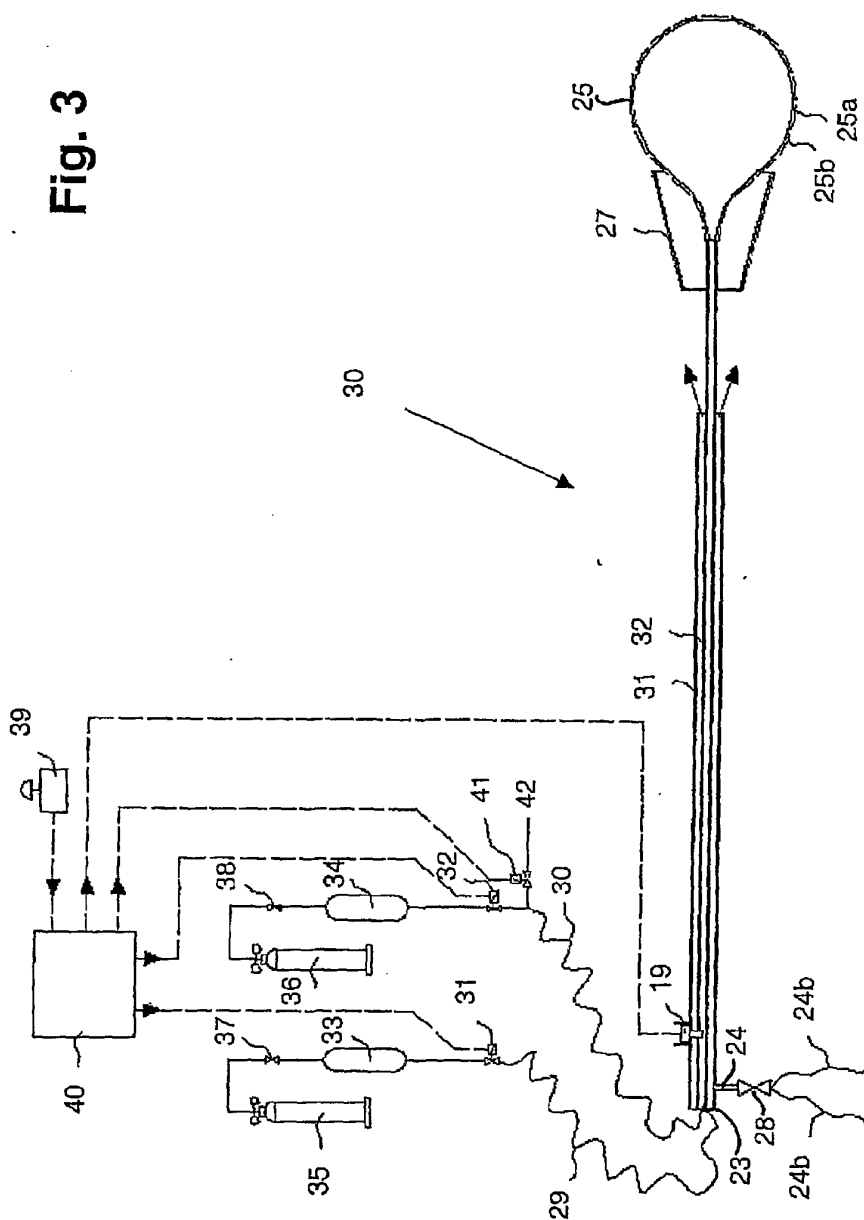


2/3

WO 02/084193

PCT/CH02/00174

Fig. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/CH 02/00174

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F27D23/02 B08B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F27D B08B F23J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 124 (M-383), 29 May 1985 (1985-05-29) & JP 60 009593 A (SAITO AKIHIRO), 18 January 1985 (1985-01-18) abstract	1
Y	EP 1 067 349 A (F. ZILKA) 10 January 2001 (2001-01-10) cited in the application claims; figures	1
A	WO 99 24177 A (ABLATION TECHNOLOGIES) 20 May 1999 (1999-05-20)	
A	US 4 640 043 A (P. J. SIGLER) 3 February 1987 (1987-02-03)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2002

Date of mailing of the international search report

31/05/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coulomb, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No  
PCT/CH 02/00174

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 60009593	A	18-01-1985	NONE	
EP 1067349	A	10-01-2001	US 5769034 A	23-06-1998
			EP 1067349 A2	10-01-2001
			AT 213317 T	15-02-2002
			AU 716358 B2	24-02-2000
			AU 6025398 A	07-08-1998
			BR 9806915 A	18-04-2000
			DE 69803840 D1	21-03-2002
			DE 974035 T1	20-04-2000
			EP 0974035 A1	26-01-2000
			HU 0001662 A2	28-09-2000
			JP 2000510767 T	22-08-2000
			NO 993503 A	17-09-1999
			NZ 336977 A	27-07-2001
			WO 9831975 A1	23-07-1998
			WO 0120239 A1	22-03-2001
			US 6321690 B1	27-11-2001
			US 2001007247 A1	12-07-2001
WO 9924177	A	20-05-1999	AU 1015799 A	31-05-1999
			WO 9924177 A1	20-05-1999
			EP 1030744 A1	30-08-2000
			US 2001020479 A1	13-09-2001
US 4640043	A	03-02-1987	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 02/00174

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F27D23/02 B08B7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F27D B08B F23J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff getörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 124 (M-383), 29. Mai 1985 (1985-05-29) & JP 60 009593 A (SAITO AKIHIRO), 18. Januar 1985 (1985-01-18) Zusammenfassung	1
Y	EP 1 067 349 A (F.ZILKA) 10. Januar 2001 (2001-01-10) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Abbildungen	1
A	WO 99 24177 A (ABLATION TECHNOLOGIES) 20. Mai 1999 (1999-05-20)	
A	US 4 640 043 A (P.J.SIGLER) 3. Februar 1987 (1987-02-03)	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Mai 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/05/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Coulomb, J

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In . . . nales Akkennzeichen

PCT/CH 02/00174

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 60009593	A	18-01-1985	KEINE
EP 1067349	A	10-01-2001	US 5769034 A 23-06-1998
			EP 1067349 A2 10-01-2001
			AT 213317 T 15-02-2002
			AU 716358 B2 24-02-2000
			AU 6025398 A 07-08-1998
			BR 9806915 A 18-04-2000
			DE 69803840 D1 21-03-2002
			DE 974035 T1 20-04-2000
			EP 0974035 A1 26-01-2000
			HU 0001662 A2 28-09-2000
			JP 2000510767 T 22-08-2000
			NO 993503 A 17-09-1999
			NZ 336977 A 27-07-2001
			WO 9831975 A1 23-07-1998
			WO 0120239 A1 22-03-2001
			US 6321690 B1 27-11-2001
			US 2001007247 A1 12-07-2001
WO 9924177	A	20-05-1999	AU 1015799 A 31-05-1999
			WO 9924177 A1 20-05-1999
			EP 1030744 A1 30-08-2000
			US 2001020479 A1 13-09-2001
US 4640043	A	03-02-1987	KEINE

Formblatt PCT/SA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)

## World Intellectual Property Organization

## International Secretariat

## International application disclosed based on the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International Disclosure Date: October 24, 2002

International Publication No.: WO 02/084193 A1

International Patent Classification<sup>7</sup>: F27D 23/02, B08B 7/00

International File No.: PCT/CH02/00174

International Filing Date: March 25, 2002

Filing Language: German

Publication Language: German

Priority Data: 700/01 April 12, 2001 Switzerland

154/02 January 30, 2002 Switzerland

Applicant (for all Designated States except the US): Band & Clean GmbH, Wohlen, Switzerland

Inventors; and

Inventors/Applicants (US only): Hans Rüegg, Wohlen, Switzerland

Representative: Frei Patentanwaltsburo, Zurich, Switzerland

Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

Designated States (regional): ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

Published:

– With International Search Report

Refer to Guidance Notes on Codes and Abbreviations at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette for explanation of the two-letter codes and other abbreviations.

Title: Method for Cleaning Combustion Devices

//figure and abstract//

The invention concerns a method and device for cleaning of contaminated or slagged vessels. In particular, it concerns a method and device for so-called on-line explosive cleaning of slagged combustion equipment according to the preamble of the independent claims.

Heating surfaces of waste incinerators or coal boilers are generally subject to strong dirt accumulation. This contamination has an inorganic composition and typically forms by deposition of ash particles on the wall. Coatings in the region of high flue gas temperatures are generally very hard, since they are either melted or melted onto the wall and adhere or are stuck together by lower melting or condensing substances during solidification on the colder vessel wall. Such coatings can only be removed with great difficulty and inadequately by known cleaning methods. This means that the vessel must be periodically shut down, cooled and manually cleaned or cleaned with sandblasting. Since such vessels generally have fairly large dimensions, construction of a framework in the furnace is often necessary for this. This also requires interruption of the plant for several days or weeks and also is extremely unpleasant and unhealthy for the cleaning personnel because of the strong dust and dirt exposure. A generally unavoidable accompanying phenomenon of the operational interruption of an installation is damage to the vessel materials themselves as a result of sharp temperature changes. In addition to the cleaning and repair costs, the installation shutdown costs from production and income loss are important cost factors.

Ordinary cleaning methods include vessel tapping and the use of steam jets, water jet blowers/soot blowers and shot peening.

A cleaning method in which a cooled vessel or also a hot vessel in operation is cleaned by introducing and detonating explosives is known. In the method described in document EP 1 067 349, a cooled explosive is brought by means of a cooled lance into the vicinity of the contaminated heating surface, where the explosive charge is detonated. The caked-on deposits on the heating surfaces are blasted off by the force of the detonation and by the wall vibrations generated by the shock wave. The cleaning time can be substantially shortened with this method in comparison with ordinary cleaning methods. Cleaning can occur with the necessary safety precautions on-line, i.e., during operation of the combustion furnace and when the vessel is still in the hot state. It is possible to clean a vessel in this way within hours, for which days are required with ordinary cleaning methods.

A drawback in the method described in EP 1 067 349 is the need for an explosive. In addition to the high costs for explosive, considerable safety expenditure must be incurred to avoid accidents, for example during storage of explosives. The introduction of an explosive into a hot vessel also requires an absolutely reliable and efficient cooling system in order to prevent premature detonation of the explosive.

The task of the invention is to devise a method and device for cleaning of contaminated and slagged combustion units or vessels in which the unit need not be shut down during cleaning, the unit is

in a clean condition again in a short time and the hazard to personnel and installation parts, in particular, is minimized during the cleaning method.

The task is solved by the invention as defined in the patent claims.

The cleaning method disclosed here is based on the fact that gaseous, liquid and/or powdered substances or components that are explosive individually or preferably only as a mixture are brought into the vicinity of an object being cleaned, whereupon the at least partially gaseous explosive mixture is detonated.

For personnel protection the materials should be stored and handled separately in order to rule out the hazard of a premature explosion. This is possible with the cleaning method according to the invention, since the explosive required for cleaning or the explosive mixture can be prepared on location or in the vicinity of the location of the vessel at which it is to be used. This increases the safety of personnel and objects. With the cleaning device according to the invention, during the introduction and positioning process of the device, no explosives or components are present and therefore are not exposed to heat.

The cleaning method according to the invention is particularly suited for combustion units with tacky fly ash that has a tendency to cake, especially produced by combustion of coal, waste, sewage sludge or special waste. This is especially true in the area of steam generators of combustion units. The cleaning method, however, can also be used to eliminate dirt accumulation in other installations with hard dirt deposits, like flue gas scrubbers, paper mills, silos, in the cement industry, etc. Explosive cleaning can be conducted during operation of the unit, i.e., on-line and with the vessel still hot, in extremely targeted and precisely metered fashion. Because of this, plant shutdown costs are reduced and no installation parts or vessel sections are needlessly loaded. The hazards for installation personnel are also minimized. This is especially true because of the extremely short residence time of the at least partially gaseous explosive components or mixture in the hot environment.

In a preferred variant of the cleaning method according to the invention, a liquid or gaseous fuel, for example acetylene, ethylene, methane, ethane, propane, gasoline, oil, etc., and an oxidizing agent, e.g. oxygen, are brought into the vicinity of the surface being cleaned. The components are mixed together there and then ignited. The force of the explosion and the surfaces made to vibrate by the shock waves, for example, vessel or pipe walls, cause blasting off of the caked deposits on the wall and therefore cleaning of the surface. The components can also be mixed with each other in the device according to the invention.

The strength of the explosion necessary for cleaning and therefore the amount of employed materials is guided according to the type of dirt accumulation and according to the size and type of the contaminated vessel. Metering and strength of the explosion can be chosen so that no damage to the installations occurs.

For example, the amount of mixed acetylene and oxygen gas necessary for effective cleaning lies between 5 and 30 liters per explosion. The optimum mixing ratio of the gases can be calculated from the stoichiometry of the gases and amounts to 1:3 for acetylene and oxygen. In an explosive gas mixture of oxygen and ethane, the ratio is 3.5:1 with a total gas volume of about 100 liters. The possibility of optimal metering of the employed components reduces the cleaning costs, on the one hand, and the hazards to personnel and risk of damage to equipment, on the other.

A preferably tube-like device, for example a lance, is introduced into a unit or vessel and brought into the vicinity of the location being cleaned. By means of this device, after positioning of the device, the component or components can be introduced into the installation or vessel. During on-line cleaning, the vessel being cleaned and the flowing flue gas can be as hot as 1000°C. This means that, to avoid premature explosion, the materials used for cleaning, for example gases and fuels, should be brought more quickly to the desired location than they can be heated, for example, by heat radiation. The tube is preferably heat insulated and/or cooled. This can occur through a tube made of heat-insulating materials or cooling mounted on the tube or passed through the tube. Preferably cooling is configured for a tube and/or for the materials used for cleaning so that it gets by without continuous supply of coolant from the outside into the cleaning device or to the components or to the explosive gas mixture. A tube or lance therefore need only be provided with connections for the gaseous components and can be configured correspondingly simply. Such a cleaning device also does not rely on the presence of water connections in the vicinity of the object being cleaned. If a coolant like water is used as insulation material for the lance, connections for this can be mounted on the lance. Any tubes, if desired, could be removed before actual use of the lance for cleaning. If cooling of the lance by means of coolant flow is desired in the positioned state, this preferably occurs by guiding a coolant through the lance so that it flows directly into the hot vessel. However, a cleaning device can also be configured so that a coolant flows back into the device.

In order to avoid the possibility of premature explosion, the explosive, at least partially gaseous mixture, is preferably produced only at the location at which the explosion is supposed to occur. This is done, for example, by mixing a combustible gas and a oxidation agent in the vessel being cleaned itself. However, it is also possible to combine the individual components already in one part of the feed line, for example, the lance interior. Thorough mixing of the individual components is therefore already started right before the location being cleaned. It is also possible, with the necessary safety precautions, to introduce an explosive gas or gas mixture directly into an installation or vessel. The hazard of a premature explosion of explosive substances or mixtures is also minimal in this variant, since introduction of a device and any positioning of the device can be carried out beforehand and therefore entirely without the presence of explosive materials. If instead of gaseous materials, one or more liquid or powdered materials, for example fuels, are used, these are brought to the location being cleaned by means of an appropriate pump device through the tube-like device, and the liquid or powdered materials

are preferably atomized at the location. This can be done by pressure or gas atomization, for example using the gas used in cleaning.

Metering of the gases or gas mixtures, under some circumstances also a liquid material, preferably occurs via pressure vessels into which precisely metered amounts of gas or liquid can be introduced beforehand, for example, by controlled filling from commercial gas cylinders. Use of separate pressure vessels offers the advantage that the amount and therefore the filling pressures in the vessel can be very simply adapted to the desired strength of the explosion. In addition, by introducing the gases or liquids under pressure, the residence time of the employed components in the hot surroundings can be kept extremely short.

To avoid dilution of gases, gas mixtures, powders or liquid materials, for example by the surrounding air or flue gas, the materials are held, if possible, at or in the vicinity of the site being cleaned, for example, by means of an appropriate thin-walled container. This is particularly advantageous when an explosive mixture is to be produced only in the vicinity of the surface being cleaned, for example by separate supply of individual gases or fuels in a tube-like device or lance. Such a container, among other things, serves to avoid dilution of the gases, especially before their complete mixing, and optionally for their cooling. Examples of appropriate thin-walled containers include expandable thin-walled balloon-like containers or flexible, compliant thin-walled containers, like bag-like envelopes or sacks. A thin-walled container is preferably mounted on the end of a tube, for example, in the head end of the lance and inflated by the gases themselves. To prevent premature explosion of the thin-walled container, it should be inflated more rapidly than it is heated by convection or radiation and/or should be cooled. The thin-walled containers preferably have a greater volume than the total volume of the components to be introduced into them. On the one hand, this prevents premature destruction of the thin-walled container by bursting, for example, of elastic balloon-like containers. On the other hand, in the case of containers made of nonexpandable materials, like sack-like plastic or paper enclosures, no overpressure prevails in the container in comparison with the surroundings. This prevents or minimizes outflow of gas in permeable material or in the presence of any type of perforation of a thin-walled container produced, for example, by sparks or sharp objects.

Head cooling of the lance or cooling of the thin-walled container preferably occurs by passive cooling methods. During passive cooling of an explosive gas mixture, no additional coolant is supplied from the outside to or into the explosive mixture in the introduced state of the cleaning device. In addition to general design simplifications of the cleaning device, this also enjoys the advantage that feed lines for the materials required for explosion can be kept separate relatively simply from any type of lance cooling. During the combination with passive lance cooling, the entire cleaning process can be kept essentially independent of any locally provided infrastructure.

A thin-walled container and therefore also the material situated in it can be protected by heat-insulating protective enclosures or with a protective enclosure already provided with coolant from

undesired high heating. An example of the latter protective enclosure can be configured very simply and it consists, for example, essentially of the most absorbent possible material, for example, crepe or a sponge-like material, which is impregnated with a coolant, preferably water, before introduction into a hot installation. However, it is also possible to produce the thin-walled container itself using a material that absorbs or stores coolant.

It is naturally also possible to cool the thin-walled container by means of an appropriate coolant, for example by spraying of water, air or a mixture of both media onto the thin-walled container. Introduction of water drops or another coolant into the thin-walled container during inflation is also possible so that its surface is cooled from the inside. This can be combined with the introduction of a liquid or gaseous component used for cleaning.

Another preferred possibility of protecting the thin-walled container consists of introducing the thin-walled container in to the vessel being cleaned into an appropriate protective device. For example, this occurs by means of a protective device mounted on the cleaning device, for example a protective bell or funnel mounted on and around the lance. The thin-walled container can be stowed in the protective device in the uninflated state. The protective device is configured so that it offers the thin-walled container the possibility of essentially freely unfolding as soon as it is inflated. This can be accomplished by an open protective device or one that opens under the influence of force or pressure. An opening of the protective device made on the vessel side, i.e., on the head side, can be provided with a cover. This cover is preferably thin-walled, easy to open or release so that the thin-walled container expanding from it can be released from the protective device. It is preferably made of materials that can be impregnated with coolant, for example a piece of paper, jute, etc. Depending on the configuration of a cover, the entire protective device can be enclosed with it. A thin-walled container, as well as a protective device, is therefore simultaneously protected, for example, cooled.

In a preferred variant, indirect passive cooling is used for the reasons already mentioned above, both for the thin-walled container and for the lance. Passive cooling for an explosive mixture in a lance is independent of active coolant fed from the outside during the cleaning process itself, i.e., in the introduced state of the lance. Passive lance cooling preferably occurs by applying appropriate materials around the pipe that conveys the gas and/or liquid and by making the pipe or feed lines of appropriate materials. These include insulating, essentially heat-resistant and/or coolant-absorbing materials or appropriate material arrangements. Examples of the latter include absorbent materials, like paper, wadding or fabric that are impregnated before use in water or other coolants. For protection of a cooling layer from damage, outer protective layers can be applied. In the case of absorbent paper this can be a simple an envelope of fabric. However, it is also possible to apply a more resistant protective layer from a metal mesh or grate or second metal tube. Coolant-absorbing materials can release this again as required and cool the tube or thin-walled container from the evaporative cooling that arises in this case. Passive cooling can also be dense metal meshes or ceramics that can accommodate the coolant in

cavities or pores. It is also conceivable to configure passive cooling from heat-absorbing materials. Such materials are capable of absorbing heat and storing it instead of conducting it. Examples include materials that in an appropriately selected temperature range undergo a phase transition, typically solid-liquid (so-called phase change materials (PCM)). Another example of insulating lance cooling involves double pipes that can be filled with insulation material.

As required, a wide variety of cooling methods and protective devices can also be combined, omitted or added.

Ignition of the explosive gas mixture or liquid/gas mixture with or without thin-walled containers or protective enclosures occurs with means known from prior art. Preferably this occurs by electrically triggered spark ignition, by auxiliary flames or by pyrotechnic ignition with correspondingly applied detonators and detonation devices. The detonators are preferably mounted in the region of one the ends of the lance, on one pipe itself or on the thin-walled container. Activation of the ignition device, as well as inflow of gas and/or introduction of liquid components preferably occurs by means of a control device in the interest of safety.

The course of an explosion in a hot vessel in a preferred variant occurs as follow:

- Gas-pressure vessels are filled by activating corresponding valves from pressurized gas cylinders with the corresponding gases, for example acetylene or ethane and oxygen and with the desired gas amounts/pressures.
- At the end of one pipe a thin-walled container (for example made of plastic, a balloon-like or sack-like enclosure or bag) is fastened, for example, mounted, clamped or glued with adhesive tape and/or stowed folded in the protective device.
- If desired, head cooling is activated, for example a protective enclosure (insulating and/or cooling) is fastened and immersed in coolant and/or cooling is started together with the gas.
- The lance is introduced from the outside into the vessel being cleaned, for example through an access opening, so that the pipe end including the thin-walled container is placed in front of the surface to be cleaned.
- Opening of the valves of the gas-pressure vessel starts the filling of the thin-walled container with the gas mixture.
- The ignition device is activated and the explosion detonated.

Individual steps of the aforementioned process of an explosive cleaning method according to the invention can be supplemented and/or automated by intermediate steps. For example, triggering of the explosive process can be connected with safety mechanisms. These preferably start gas supply from the pressure vessels into the thin-walled containers and generally into the vessel being cleaned and interrupt this connection before the actual explosion, for example by activating the detonator. This prevents blowback in the feed lines or uncontrolled explosions. In addition, the cleaning method can also include

a device cleaning step. This is accomplished, for example, by flushing of the lance or individual types with compressed air subsequent to the explosion.

Variants of the device for the cleaning method according to the invention of slagged vessels are further explained below by means of schematically drawn figures.

In the figures

Figure 1 shows a simplified view of a variant of the device according to the invention,

Figure 2 shows another variant of the device according to the invention,

Figure 3 shows a third variant of the device according to the invention.

Figure 1 shows a device 10 for execution of the cleaning method according to the invention. The device 10 includes tube-like feed lines 1, 2 through which, preferably after their positioning, different gases, for example oxygen 3 and ethane 4, but also liquid fuels or oxidation agents are brought into the vicinity of a wall 5 being cleaned. The gases 3, 4 and/or liquid form an explosive mixture 7 in the region of the wall dirt accumulation 6. By means of an ignition device 8, which can be controlled and operated from the outside of the vessel or installation being cleaned, the explosive mixture 7 is ignited, for example, by formation of an ignition spark 9. The explosion can also be triggered by an ignition situated in the region of the mixture 7, for example on the feed lines 1, 2. The feed lines 1, 2 and the ignition device 8 are configured so that the ignition sparks 9 do not lie directly in front of the end of a feed line 1, 2 in order to avoid blowback of the cleaning device 10 and back-ignition in the feed lines 1, 2. This can be accomplished by positioning the ignition sparks 9 in the region between the ends of feed lines 1, 2 of different lengths.

The feed lines 1, 2 and the ignition device 8 or parts of it can also be accommodated together in a tube-like enclosure, for example a pipe. The device 10 is also preferably provided with cooling. Cooling preferably occurs by evaporation of a coolant that cools the feed lines 1, 2 or any common enclosure present. Active cooling occurs, for example, by means of air and/or water supply from the outside and/or through feed lines 1, 2.

When any thin-walled container is present on device 10 for protection of the gases before dilution, head cooling of the lance is preferably configured as a protective enclosure impregnated with a coolant. Head cooling, however, can also be configured as a coolant feed brought into the vessel. The thin-walled container or the gas or gas/liquid mixture situated in the container is thus cooled. The materials used for the feed lines 1, 2 and/or a common pipe also preferably have heat insulating properties in order to protect the gas 3, 4 or liquid situated in it from external heat effects, for example, flue gas.

Figure 2 shows another example of a device for execution of the cleaning method according to the invention. A coolable and insulated lance 20, containing an envelope 21 and an inside tube 22 has on one end connections 23 for gas feed. An appropriate means of ignition, for example a spark plug 19, with which an explosive gas mixture can preferably be ignited electrically, is also situated in the region

of this end of lance 20. The envelope 21 protects the lance 20 and the gas or gas mixture situated in it from heating. It preferably contains an adsorbent material, for example paper, and can also additionally be provided with a protective layer that encloses the adsorbent material, for example an adsorbent fabric or heat-reflecting film-like enclosure preferably provided with openings. Any protective layer, not further shown here, essentially serves to prevent or reduce detachment or damage from external mechanical effects of the material of enclosure 21 serving as insulation or to store the coolant. The protective layer can also be equipped with additional adsorbent or insulating properties.

On the other end of the lance 20, a thin-walled container 25, here already inflated, and a protective bell 27 are mounted. The thin-walled container 25 is fastened on inside tube 22 so that it is inflated by the gas or gas mixture flowing through the inside tube. The thin-walled container here consists of an essentially gas-tight plastic envelope 25a, for example, a plastic sack of polyethylene, and a protective envelope 25b surrounding the plastic envelope 25a. The protective envelope 25b is preferably an envelope made of adsorbent paper connected, preferably glued to the plastic envelope 25a. Before use of lance 20, i.e., before the introduction of lance 20 into an installation to be cleaned, the paper envelope and enclosure 21 of the lance is mixed with coolant, for example impregnated with water. The thin-walled container 25 is stowed together in the protective bell 27. An additional cover impregnated with coolant (not further shown) is preferably situated above the protective bell in order to additionally cool and optionally protect from mechanical effects the thin-walled container situated in it and under some circumstances also the protective bell. After introduction and positioning of the lance in the vessel being cleaned, the thin-walled container leaves the protective bell 27 during inflation. In so doing, it is protected from the heat of the flue gases by the water- impregnated paper envelope and the inner tube 22 through the envelope 21. The protective bell 27 is slightly conical, opened outward beaker-like in order to give the inflated envelope or balloon-like container sufficient room. The protective device, for example, is in the shape of a hollow cone, hollow cylinder or shell. It preferably has a recess made on one side for passage of the feed line(s) and an opening on the other side for a thin-walled container. A protective device can also be configured double-walled so that any inside space is or can be filled with insulation material or coolant. The protective bell 27, the enclosure 21 or another protective device are fastened to the lance. However, they can also be configured so that they are pushed over the lance or placed around it and can be positioned in different ways. If required, this permits easy replacement of the protective devices after a cleaning process. Based on technical and economic considerations, however, the most heat-resistant materials possible are used for the protection devices.

The connection for the gas feed 23 is mounted on the inside tube 22 and joins two gas feed lines

Received from < 518-377-6737 > at 9/10/03 9:40:21 PM [Eastern Daylight Time] is connected via a first magnetic valve 32 to a first pressure

of this end of lance 20. The envelope 21 protects the lance 20 and the gas or gas mixture situated in it from heating. It preferably contains an adsorbent material, for example paper, and can also additionally be provided with a protective layer that encloses the adsorbent material, for example an adsorbent fabric or heat-reflecting film-like enclosure preferably provided with openings. Any protective layer, not further shown here, essentially serves to prevent or reduce detachment or damage from external mechanical effects of the material of enclosure 21 serving as insulation or to store the coolant. The protective layer can also be equipped with additional adsorbent or insulating properties.

On the other end of the lance 20, a thin-walled container 25, here already inflated, and a protective bell 27 are mounted. The thin-walled container 25 is fastened on inside tube 22 so that it is inflated by the gas or gas mixture flowing through the inside tube. The thin-walled container here consists of an essentially gas-tight plastic envelope 25a, for example, a plastic sack of polyethylene, and a protective envelope 25b surrounding the plastic envelope 25a. The protective envelope 25b is preferably an envelope made of adsorbent paper connected, preferably glued to the plastic envelope 25a. Before use of lance 20, i.e., before the introduction of lance 20 into an installation to be cleaned, the paper envelope and enclosure 21 of the lance is mixed with coolant, for example impregnated with water. The thin-walled container 25 is stowed together in the protective bell 27. An additional cover impregnated with coolant (not further shown) is preferably situated above the protective bell in order to additionally cool and optionally protect from mechanical effects the thin-walled container situated in it and under some circumstances also the protective bell. After introduction and positioning of the lance in the vessel being cleaned, the thin-walled container leaves the protective bell 27 during inflation. In so doing, it is protected from the heat of the flue gases by the water- impregnated paper envelope and the inner tube 22 through the envelope 21. The protective bell 27 is slightly conical, opened outward beaker-like in order to give the inflated envelope or balloon-like container sufficient room. The protective device, for example, is in the shape of a hollow cone, hollow cylinder or shell. It preferably has a recess made on one side for passage of the feed line(s) and an opening on the other side for a thin-walled container. A protective device can also be configured double-walled so that any inside space is or can be filled with insulation material or coolant. The protective bell 27, the enclosure 21 or another protective device are fastened to the lance. However, they can also be configured so that they are pushed over the lance or placed around it and can be positioned in different ways. If required, this permits easy replacement of the protective devices after a cleaning process. Based on technical and economic considerations, however, the most heat-resistant materials possible are used for the protection devices.

The connection for the gas feed 23 is mounted on the inside tube 22 and joins two gas feed lines 29, 30 to lance 20. The one gas feed line 30 is connected via a first magnetic valve 32 to a first pressure vessel 34, this again being connected via a fourth valve 38 to a commercial first gas cylinder 36, for example an oxygen cylinder. The second gas feed line 29 is configured essentially the same, i.e., connected via a second magnetic valve 31 to a second pressure vessel 33. This is again connected via a

third valve 37 to a second commercial gas cylinder 35. The second gas cylinder 35 accordingly contains a combustible gas, like acetylene, ethylene or ethane.

After opening of the third and fourth valves 37, 38, the pressure vessels 33, 34 are filled with the corresponding gases. A filling pressure that has already worked in experiments lies at a maximum of 15 bar, in which the pressure vessel volumes have values of 1.5 L for ethane and 5 L for oxygen and a gas amount typically of 100 to 200 L is used for cleaning of ordinary vessels. The ratio of volume of the two pressure vessels preferably corresponds to the stoichiometric ratio of the two gases for complete combustion. The pressures of the gases in the pressure vessels determine the strength of the explosion and can be adjusted via reducing valves on the gas cylinders 35, 36. These pressures are preferably equally large.

By means of an external pushbutton 39 connected to spark plugs 19 on lance 20, the explosion process is initiated. The process is preferably controlled via a control 40, for example relay control. The control paths are marked in the figure as dashed lines, in which the signal direction is shown by arrows. The magnetic valves are first opened briefly, for example for a few seconds. The gas contents of the pressure vessels 33, 34 flow through the separate gas feed lines 29, 30 into lance 20 during this time. They are mixed together there and fed through internal tube 22 into the thin-walled container 25, inflating it. In a preferred variant of the cleaning device, the gas feed lines 29, 30 are kept separate in the internal tube 22 of lance 20 so that the gases only mix in the thin-walled container 25 and form an explosive gas mixture there.

After closure of magnetic valves 31, 32 after a selected time delay, for example 0.5 s, the means of ignition is ignited and the explosion initiated. Depending on the chosen layout of gas feed, the spark plug 19 or the means of ignition is positioned accordingly on the lance. The inflation process of the thin-walled container up to ignition takes a few seconds, typically 1-3 s, for example 2 s.

After ignition of the gas mixture, the internal tube is preferably cleaned from residues of the explosion, for example, slag. This occurs, for example, by compressed air passed through the internal tube 22. For this purpose, one of the gas feed lines 30 has an additional valve 41 connected to a compressed air reservoir 42, for example, a compressed air generator or compressed air cylinder. This valve 41, here shown as a magnetic valve, can preferably also be controlled and automatically operated.

If not only gaseous, but also or exclusively liquid materials are used for cleaning, the volume of the thin-walled container 25 can be kept correspondingly small. It is then made of an appropriate material, for example configured as a plastic enclosure essentially tight for liquids.

Figure 3 shows a third variant of the device according to the invention. It shows a layout of a coolable lance 30. Most of the reference numbers are the same as in Figure 2. They refer accordingly to the same features and elements and are not mentioned again here. The coolable lance 30, comprising an outer tube 31 and inner tube 32, has connections 23, 24 on one end to the gas feed, as well as for coolant. A coolant, for example, a water/air mixture, is fed between the outer tube 31 and inner tube 32.

It emerges again on the second end of lance 30, which is indicated by arrows. A protective bell 27 for a thin-walled container 25 is mounted on this second end of lance 30. Depending on the flow rate or distance of the coolant outlet opening of lance 30 to protective bell 27, the coolant passed through lance 30 can also cool the protective bell 27.

The connection 24 for cooling is provided with a cooling connection valve 28, for example a manual valve. Operation of this valve permits arbitrary engagement and disengagement of cooling. The creation of a certain mixing ratio of different cooling media is also preferably possible, here shown by two connection lines/tubes 24a, b.

Lance cooling configured in this way is preferably activated before introduction of the lance 30 into a hot vessel. It typically remains engaged during the entire time in which the lance is exposed to heat. Such active lance cooling can also be involved in a control 40. It is naturally also possible to introduce a coolant through a cooling connection on one end of the lance and allow it to flow back to the same end. This would be possible, for example, with an outer tube 31 closed on one side in an essentially U-shaped or concentric coolant feed.

The cleaning method according to the invention runs similarly in the device described in Figure 3 as in Figure 2. Impregnation of a thin-walled container 25 with coolant, activation of lance cooling, introduction and positioning of the lance, filling of the pressure vessels 33, 34 with the desired gas amount, initiation of the ignition process by activation of the pushbutton. The gas or gases flow through the lance 30 and inflate the thin-walled container. This is initially still protected by the protective bell 27 and then essentially by the impregnated protective envelope 25 from heating. If the desired gas amount has reached the thin-walled container 25, the explosive gas mixture is ignited by appropriate means of ignition 19. After execution of the cleaning method, the inner tube 32 and under some circumstances also the outer tube 31 are preferably cleaned from slag and water in a cleaning step, for example by means of compressed air.

The use of a thin-walled container according to the present invention offers the advantage that it is extremely inexpensive to produce. An additional advantage of a paper-enclosed plastic sack as thin-walled container is that possible flying sparks can perforate the plastic sack, but the enclosure protects the explosive gas or gas mixture. A protective enclosure made of absorbent material can be configured multilayered. By applying several single protective enclosures, it can be adapted to temperatures in differently hot vessels. By using the evaporative cooling of appropriate coolants, no supply of coolant into or through the lance is necessary during the actual cleaning process.

#### Claims

1. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material or slag in vessels and installations by an explosive technique, in which an explosive mixture (7), which is partially gaseous, is

brought into the vicinity of the dirt accumulations or caked material or slag (6) and the explosive mixture (7) detonated.

2. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material or slag in vessels and installations by an explosive technique, during operation of the installation and in a hot vessel, characterized by the fact that a thin-walled container (25) is brought into the vicinity of the dirt accumulations or caked-on material or slag (6) by means of tube-like device or lance (20), that a partially gaseous, explosive mixture (7) and/or liquid or gaseous components forming an explosive mixture are brought into the thin-walled container (25) and that the explosive, partially gaseous mixture (7) is detonated.

3. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material according to one of the preceding claims, characterized by the fact that a thin-walled container (25) is inflated by gases (3, 4) or the explosive mixture (7).

4. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material according to one of the preceding claims, characterized by the fact that the explosive, partially gaseous mixture (7) is mixed in the vicinity of a surface (5) being cleaned in a thin-walled container (25).

5. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material according to one of the preceding claims, characterized by the fact that the gases (3, 4) or explosive mixture (7) flow in a tube-like device or lance (20) from at least one pressure vessel (33, 34).

6. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material according to one of the Claims 1-5, characterized by the fact that the explosive mixture (7) is formed by mixing of the gaseous fuel (4) and a gaseous oxidation agent (3).

7. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material according to one of the Claims 2-6, characterized by the fact that an inflatable enclosure, like a flexible plastic envelope (25a) or an elastic balloon-like container, is used as thin-walled container (25).

8. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material according to one of the Claims 2-7, characterized by the fact that the thin-walled container (25) and/or the tube-like device or lance (20) are cooled.

9. Method for cleaning of dirt accumulations and caked-on material according to one of the Claim 8, characterized by the fact that the thin-walled container (25) is cooled by a protective envelope (25b) impregnated with coolant.

10. Method for cleaning of dirt accumulations or caked-on material according to one of the Claims 2, 5 to 9, characterized by the fact that during introduction and in the positioned state of the tube-like device or lance (20), no coolant flow occurs in the tube-like device or lance (20) or in the thin-walled container (25).

11. Device for cleaning of dirt accumulations or caked-on materials in vessels and installations for use of the method according to Claim 1, characterized by the fact that it has a tubular

lance and feed devices (1, 2) in order to supply liquid or gaseous components or an explosive partially gaseous mixture (7) into the region of the wall region (5) of the vessel with the dirt accumulation or caked-on deposits (6).

12. Device for cleaning of dirt accumulations or caked-on materials in vessels and installations for use of the method according to one of the Claims 2 to 10, characterized by the fact that it has a tubular lance and feed devices in order to supply an explosive, partially gaseous mixture or a liquid or gaseous components forming an explosive mixture into the region of the wall region of the vessel with the dirt accumulations or caked-on materials and that it includes means (25) to prevent dilution of the at least partially gaseous components and/or explosive mixture (7) on the end of the tubular lance leading into the vessel.

13. Device according to one of Claims 11 or 12, characterized by the fact that it has means of ignition (8) to ignite the explosive mixture or components forming the explosive mixture (7).

14. Device according to Claim 12 or 13, characterized by the fact that the means to prevent dilution of the at least partially gaseous components and/or explosive mixture (7) is a thin-walled container (25).

15. Device according to one of the Claims 12 to 14, characterized by the fact that it includes means for cooling of the lance shaft and/or head cooling.